

新式的 Lwc-I 型离心空气微生物采样器

于玺华 贾润薇

(中国人民解放军三〇二医院,北京)

施能树 朱培康 吴植娉

(中国建筑科学研究院空调所)

王 路 曹洪熙

(辽阳红波无线电厂,辽宁)

随着科学的发展,微生物学研究的深入,空气微生物采样技术引起人们的极大重视。它在工农林牧副业、医疗卫生、生物制品、环境保护、生物战中都起着重要作用。当今由于空气净化设施的发展,环境监测的加强,研制适合国情的新式空气微生物采样器尤有必要。

虽然国际上有: AGI, Andersen, Bourdillon, KpoToB, Casella, PAGODA, Aeroskop, 最近又有 NBS, SAS^[1-3]。国内还有 SS-1, JWL 等型采样器。它们各有所长,但并非尽美;又都有所弊。有的体积大,噪声高,有的价格贵,使用

不便,又都离不开外接电源。为满足广大微生物工作者及部队的需要,我们按西德的 RCS 采样器,选用国产元件,试制了 Lwc-I 型离心式空气微生物采样器。1986年6月在辽阳市通过鉴定。会议确认:该型采样器填补了国内便携式离心空气微生物采样器的空白。现将其结构、原理、性能、使用效果报告如下:

(一) Lwc-I 型采样器的结构及原理

该型采样器由采样头,电源,集成电路筒体组成。采样头有涡壳,叶轮,电动机。形状见图 1。

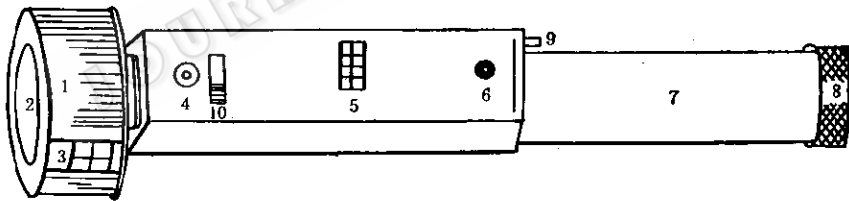


图 1 Lwc-I 型离心式空气微生物采样器

1. 涡壳 2. 叶轮 3. 基片 4. 指示灯 5. 定时器 6. 开关 7. 筒体 8. 后盖 9. 直流电源输入插头 10. 电源开关

该型采样器的原理是离心撞击式。当开动采样器时,涡壳内叶轮高速旋转,因有角度使气体产生压差,把至少 40 厘米内的空气吸进采样头,空气中的带菌粒子在离心力作用下,撞击到周围的琼脂基条上,然后空气呈环形离开涡壳。经定时采样和培养计数,可标出每立方米空气中的菌落形成单位(CFU)数:

$$\text{CFU}/\text{m}^3 = \frac{\text{基条上的 CFU 数}}{\text{采样时间(分)}} \times 25$$

(二) Lwc-I 型采样器的性能

该型采样器的有效流量为 40 升/分,采样时间控制在 0.5、1、2、4、8 分钟五个挡。

1. 捕获率高:在采集空气中的自然微生物时,捕获率与 RCS、Andersen 和微孔滤膜(MF)采样器^[4,5]相近($P > 0.05$)。明显高于 JWL 型($P < 0.01$) (表 1),室内空气采样高于自然沉降法($P < 0.01$) (表 2)。当采集人工施放

本文得到军事医学科学院车凤翔副研究员的审阅,在此表示感谢。

的微生物气溶胶时,同国际上的 RCS 型采样器相近 ($P > 0.05$) (表 3)。

表 1 五种采样器回收空气微生物效率比较

采样器种类 (B)	Lwc-I 型采样器 (A)	实验次数	P 值
	A/B 平均比值		
RCS	1.09/1	18	>0.05
Andersen	1.18/1	22	>0.05
MF	0.89/1	18	>0.05
JWL 型	1.77/1	30	<0.01

该数据由中日友好医院提供。

表 2 Lwc-I 型采样器同沉降法回收室内微生物效率比较

采样法	实验次数	平均值 (CFU/米 ³)	t 值	P 值
Lwc-I 型采样器	18	2731	5.08	<0.01
自然沉降法	18	1306		

表 3 Lwc-I 型同 RCS 采样器回收人工微生物气溶胶效率比较 (平均值)

批号	序号	气溶胶种类	Lwc-I 型/RCS 型
I	1—36	枯草菌芽孢	1.04/1
II	37—64	灵杆菌	1.08/1
III	65—73	T-3 噬菌体	1.00/1
			1.04/1

2. 稳定可靠: 新生产的五合采样器, 在动态气溶胶装置中试验, 采样结果非常相近, 每升空气回收到的枯草芽孢杆菌平均值分别为 0.27, 0.31, 0.26, 0.29, 0.30 CFU/升。变异系数仅为 7.3%。同一台 Lwc-I 型采样器在不同环境中采样同自然沉降法相比, 变异度也仅为后者的一半。

3. 设计合理: 采样器的设计中利用叶片一定角度使气体产生压差而流动, 并进行采样。只要在额定电压下, 电机转速不会超过规定范围,

采集的气体量必然恒定。该采样器的体积小, 重量轻 (1.2Kg) 分别为 Aeroskop, KpoToB 和 Andersen 采样器的 1/5、1/9、和 1/3。叶片不与其它元件摩擦, 也不产生共振, 故噪声低 (≤ 52 分贝)。采样面与叶轮距离相等, 菌落在培养基条上分布均匀。

4. 使用方便: 该采样器有三个突出的使用特点: (1) 不同环境交替使用, 不会造成交叉污染^[9]。(2) 能采到物体表面 (包括硬、柔质品等) 上的微生物。(3) 交流、直流两用。室内可用带稳压器的外接电源, 如用一号干电池, 室内野外采样都相当方便, 所以该采样器使用范围必然很广。

(三) Lwc-I 型采样器的使用效果

1. 洁净室, 该采样器曾与 RCS 和 4101 型粒子计数器在 100 级 4m² 洁净室同时采样, 结果表明: Lwc-I 型采样器与尘埃粒子计数器测定的结果基本一致 (表 4) (100 级洁净度的标准是: 细菌 ≤ 3.5 个/m³ $\geq 0.5\mu\text{m}$ 的粒子 ≤ 3.5 个/L)。说明该型采样器完全适合洁净室中采样。

表 4 两类采样器在 100 级洁净室中采样结果

采样器	离心式空气微生物采样器 (CFU/L)		尘埃粒子计数器 (粒/L)
	Lwc-I 型	RCS 型	
结果	0.00052	0.00052	1.67

2. 消毒效果的测定: 某医院病房的空气用过醋酸薰蒸, 被、褥用环氧乙烷消毒, 工作服等物品用高压蒸气灭菌, 然后用该采样器对处理前后的空气含菌量进行测定, 结果: 病房消毒效果明显, 该采样器可用于消毒效果的检测 (表 5)。

表 5 病房中消毒前后微生物采样结果

项目	回收的空气微生物 CFU 平均值							总平均
	走廊	病房	厕所	被子	褥子	地面	工作服	
消毒前	88	244	395	396	634	408	142	
消毒后	68	47	62	171	9	434	17	
前/后	1.3/1	5.2/1	6.4/1	2.3/1	70.4/1	0.9/1	8.4/1	13.6/1

$t = 2.37 \quad 0.05 > P > 0.01$

3. 空气中霉菌的监测(表6): 该采样器和新研制的真菌 R. b 培养基, 在某医院进行了空气霉菌的监测, 结果 R. b 培养基能使霉菌

带色, 不仅容易观察, 而且菌量亦比沙氏培养基多, 使其和采样器配合使用, 能有效地监测空气中的霉菌。

表6 空气中霉菌的监测

培养基	160 升空气中霉菌的 CFU 数值					平均值
	走廊	治疗室	处置室	四病房	七病房	
R. b	109 129	215 159 171	64 101	105 143 99	74 135 114	124
沙氏	80 79	194 108 97	62 41	80 103 55	55 127 89	90

$$t = 2.149 \quad 0.05 > P > 0.01$$

4. 在猫耳洞和帐篷空气微生物调查中的应用: 在云南老山战区猫耳洞和帐篷内使用该采样器进行了 200 多次的空气微生物调查。虽然在高温、高湿海拔 1800m 山林的恶劣环境中使用, 从未发生过故障, 顺利地完成了预测项目。测定结果是海拔 102m 的猫耳洞中真菌含量为 3739CFU/m³, 其发病率为 82%, 而海拔 1800m 时真菌含量为 1004CFU/m³, 发病率仅为 32%, 说明猫耳洞和帐篷里的空气中真菌含量与真菌发病率明显相关。该采样器在老山战区的应用为亚热带战区的医疗防护提供了宝贵资料。

讨 论

众所周知, 不同的采样器所捕获的粒子大小不同, 他们都有各自的最适粒谱范围。如 Andersen 采样器对单个细菌可以 100% 的捕获, 而对 20 μ m 的大粒子只能捕获 85%。

Lwc-I 型采样器最适合采集空气中自然微生物。其原因: 一是空气中带菌粒子较大, 在通过采样器的速度和撞击距离一定时, 大粒子进入该型采样器产生的离心力就大, 撞击在培养基上的机会就多, 捕获率必定很高。空气中极小粒子不带或很少带菌, 因此, 对它的捕获率稍低, 对空气中微生物的采集率影响不大。二是该采样器的采样通道比较大, 无筛板等物阻挡, 故在相同条件下采集大的带菌粒子损耗就

小。而不会像裂隙或筛孔采样器那样, 使部分带菌粒子因撞击在裂隙外或筛孔的板面上造成捕获率降低。

自然沉降法是我国普遍使用的传统古老方法, 采样结果是根据经验公式计算, 其理论基础很不严格, 且受外界影响较大, 故误差很大。小于 30 μ m 的粒子捕获率较低。据 Williams 报道, 每分钟在 1m² 面积上仅能捕获 1m³ 空气中全部粒子的 0.02—2.22%。而对空气中大粒子的捕获率又偏高。本试验也完全证实了这一点。Lwc-I 型采样器无上述缺点, 故是代替自然沉降法较适合的一种采样器。为配合 Lwc-I 型采样器的使用, 我们还研制了专门采集真菌用的 R. b 培养基, 及既适于采集细菌, 又适于采集病毒的采样介质。为该型采样器的普及和使用提供了更有利的条件。

参 考 文 献

- [1] R. R. Davies: Air Sampling for Fungi, Pollens and Bacteria, Methods in Microbiology, v, 4, (ed by C. Booth) Academic Press London and New York, p, 367—404, 1971.
- [2] V. Lach; J. Hosp. Infec, 6: 102—107, 1985.
- [3] 车风翔: 消毒与灭菌, 第四期: (待发表) 1987.
- [4] 刘雪雁等: 微生物学通报, 14(3): 125, 1987.
- [5] R. E. O. Williams: Airborne Transmission and Airborne Infection, Oostoeck publishing Company Utrecht The Netherland p, 469, 1973.